

## Dinamika rodnosti jabuke Idared u uvjetima fertirigacije s dušikom

Dynamic of cropping of 'Idared' apple related to fertigation with nitrogen

Z. Čmelik, S. Tojnko

### SAŽETAK

Istraživanja su obavljena sa sortom jabuke Idared (*Malus x domestica* Borkh), koja je cijepljena na slabo bujnu podlogu M 9, i uzgajana u gustom sklopu (3000 stabala/ha). U pokusu je bilo pet tretmana (fertirigacija s 45 kg N/ha, 60 kg N/ha, 120 kg N/ha, natapanje bez gnojidbe i kontrola – bez natapanja i uporabe gnojiva), u dvije varijante (tretmani za vrijeme vegetacije: od 1. svibnja do 20. lipnja – varijanta A, i od 1. svibnja do 1. kolovoza – varijanta B). Pokus je trajao sedam godina počevši od druge godine poslije sadnje (1992-1998.). Istraživanjima nije utvrđen konzistentan utjecaj primijenjenih tretmana na dinamiku rodnosti, kumulativan prirod i učinkovitost rodnosti. U svim varijantama pokusa dinamika rodnosti slijedila je sličan trend uz slabo izraženu tendenciju alternativnoj rodnosti, a puna rodnost postignuta je u petoj godini nakon sadnje. Dobiveni rezultati istraživanja potvrđuju da je sorta Idared vrlo prikladna za intenzivan uzgoj u sustavu gustog sklopa.

Ključne riječi: *Malus x domestica*, mineralna ishrana, prirod, dinamika rodnosti, alternativna rodnost

### ABSTRACT

The trial was conducted in an 'Idared'/M9 orchard (3000 trees/ha), designed as split-block comprising five treatments (fertigation with 45 kg N/ha, 60 kg N/ha, 120 kg N/ha, irrigation without fertilisers, and control - without irrigation and without fertilisers), and two timing variants (treatments during vegetation period from 1 May to 20 June - variant A, and treatments from 1 May to 1 August – variant B). The

treatments began in the second year after planting and lasted seven years (1992-1998). Fertigation with different amounts of nitrogen had no consistent effect on the dynamic of cropping, cumulative yield and regularity of bearing. Tendency to biennial bearing was low, dynamic of yield increasing followed the same trend in all treatments, and full productivity was achieved in the fifth year after planting. This means that 'Idared' is a very suitable apple cultivar for growing in the system of high density planting.

Key words: *Malus x domestica*, mineral nutrition, yield, dynamic of cropping, alternate bearing

## 1. UVOD

Suvremeni sustavi uzgoja jabuke pretpostavljaju tehnologiju koja omogućuje brzo dostizanje pune rodnosti, redovite prirode i visoku kakvoću plodova. Ovako postavljene zahtjeve nije lako ostvariti, pa praksa bilježi manje ili veće uspjehe u ostvarivanju postavljenih ciljeva. U tom pogledu ističu se sorte s većim ili manjim stupnjem prilagodbe intenzivnoj tehnologiji uzgoja, te, sukladno tomu, tehnologije treba prilagođavati "zahtjevima" sorti. Pri tom se najvažnijim čini održavanje prikladne ravnoteže između vegetativnog rasta i rodnosti, a posebno je to važno u godinama do postizanja pune rodnosti kako voćke ne bi ušle u ciklus alternativne rodnosti. Održavanje poželjne ravnoteže između rasta i rodnosti moguće je primjenom različitih zahvata, među kojima rezidba, opterećenje rodom i gnojidba, posebice s dušikom, imaju veliko značenje. U suvremenoj tehnologiji uzgoja jabuke primjena fertirigacije postala je uobičajena praksa. Smatra se da je fertirigacija učinkovitija od uobičajenih načina gnojidbe zbog neposrednog kontakta između korijenja i tekuće faze tla, te neprekidnog snabdijevanja, što omogućuje efikasnije iskorištavanje hraniva (Nielsen et al., 1999). Uz primjenu fertirigacije voćke razvijaju manji korijenov sustav, što omogućuje lakše održavanje poželjne ravnoteže između rasta i rodnosti (Kipp, 1992; Bravdo i Proebsting, 1993). Istraživanjima je u određenim ekološkim uvjetima utvrđen pozitivan utjecaj fertirigacije s dušikom na vegetativni rast jabuke (Klein et al., 1989; Nielsen et al., 1993), dok u drugim ekološkim uvjetima takvi učinci nisu bili signifikantni (Hornig and Bunemann, 1996). Također se navodi da su početni učinci fertirigacije s dušikom na rast izraženi, a da se iz godine u godinu ti učinci smanjuju, odnosno postaju manje uočljivi (Wolf et al., 1990; Bootsma, 1993). Podaci u literaturi o utjecaju fertirigacije s dušikom na prirod su kontradiktorni. Tako Boesveld (1991),

Kodde et al. (1992), te Zydlik i Pacholak (1998) navode značajno povećanje priroda uz primjenu fertirigacije s dušikom, a Fallahi et al. (2001) su primijenjujući fertirigaciju s dušikom utvrdili povećanje priroda, ali ono nije bilo konzistentno povezano s primijenjenim dozama dušika. Nasuprot tome, Hornig i Bunemann (1995) i Dolega et al. (1998) nisu utvrdili pozitivan učinak fertirigacije s dušikom na prirod jabuke. Povećanje priroda u prvih nekoliko rodni godina, prema navodima Wolfa et al. (1990), posljedica je većeg volumena krošnje fertirigiranih stabala, dok se u kasnijim godinama razlike u prirodu između klasično gnojnih i fertirigiranih stabala bitno smanjuju. Rezultati nekih istraživanja primjene fertirigacije, pored pozitivnog učinka na visinu priroda, ukazuju i na poboljšanje vanjskih i unutrašnjih parametara kakvoće plodova jabuke (Nielsen et al., 1999; Malaguti et al., 2002).

Budući da je sorta Idared vrlo proširena u proizvodnim područjima Slovenije i Hrvatske, smatrali smo opravdanim obaviti istraživanje koje bi dalo odgovor na pitanja da li se i u kojoj mjeri primjenom fertirigacije s dušikom može utjecati na dinamiku rodnosti, stupanj alternativne rodnosti i ukupan prirod ove sorte. Pored navedenog, cilj obavljenih istraživanja bio je da se utvrde optimalne količine dušika i dužina trajanja fertirigacije imajući u vidu zahtjeve za manjom uporabom mineralnih gnojiva, što je jedan od postulata integrirane i ekološki-prihvatljive proizvodnje.

## 2. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanja su provedena u pokusnom voćnjaku u Sadjarskom centru Gačnik kraj Maribora. Voćnjak je podignut na tlu koje prema teksturnom sastavu pripada tipu lakih glina (u tlu je na dubini 0-30 cm bilo: 12,1% čestica veličine 2-0,2 mm; 14,6% čestica veličine 0,2-0,02 mm; 38,4% čestica veličine 0,02-0,002 mm i 34,9% čestica manjih od 0,002 mm). Tlo je na dubini 0-30 cm bilo srednje opskrbljeno organskom tvari (3,2%), slabo opskrbljeno fosforom (7,0 mg  $P_2O_5$ /100 g tla) i dostatno opskrbljeno kalijem (44,1 mg  $K_2O$ /100 g tla). Reakcija tla je bila slabo kisela, gotovo neutralna (pH u KCl 6,7).

Klimatski uvjeti za uzgoj jabuke u širem području Maribora vrlo su povoljni. Višegodišnji prosjek srednjih dnevnih temperatura iznosi 9.7 °C. Prosječna godišnja suma padalina iznosi 1054 mm, a u vegetacijskom razdoblju 638 mm.

U pokusu je bila sorta jabuke Idared (*Malus x domestica* Borkh), cijepljena na slabo bujnu podlogu M 9, i uzgajana u gustom sklopu (3000 stabala/ha). Uzgojni oblik bio je vitko vreteno. Uz svaku vočku postavljen je kolac kao potpora. Tlo između redova je bilo zatravljeno, a prostor u redu u širini od 1 m održavan je bez biljnog pokrivača uz pomoć herbicida. Zaštita od bolesti i štetočina obavljana je u skladu s propozicijama integrirane proizvodnje.

Pokus je postavljen po metodi podijeljenih blokova (split blok). U pokusu je bilo pet tretmana, dvije varijante i tri ponavljanja, pri čemu se svaka repeticija sastojala od pet stabala.

Tretmani:

1. fertirigacija s 45 kg N/ha,
2. fertirigacija s 60 kg N/ha,
3. fertirigacija s 120 kg N/ha,
4. natapanje bez gnojide i
5. kontrola (bez natapanja i gnojide).

Varijante:

- A. tretmani od 1. svibnja do 20. lipnja i
- B. tretmani od 1. svibnja do 1. kolovoza.

Tretmani su primjenjivani sedam godina, od druge godine poslije sadnje (1992-1998.). Prirod (kg/stablo) je vagan u vrijeme berbe počevši od treće godine pokusa (1993.). Dobiveni podaci statistički su obrađeni metodom analize varijance uz korištenje SPSS for Windows 10.0 programskog paketa.

Indeks alternativne rodnosti utvrđen je prema formuli Monselisea i Goldschmidta (1982) :

$$I = \frac{1}{n-1} \left( \frac{|a_2 - a_1|}{a_2 + a_1} + \frac{|a_3 - a_2|}{a_3 + a_2} + \dots + \frac{|a(n) - a(n-1)|}{a(n) + a(n-1)} \right) 100$$

$I$  = indeks alternativne rodnosti,

$n$  = broj opažanih godina s rodnom,

$a_1, a_2, a_3 \dots a(n)$  = prirod u pojedinoj godini.

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati provedenih istraživanja prilog su boljem poznavanju dinamike rodnosti, visine i stabilnosti priroda plodova sorte Idared uzgajane u gustom sklopu uz primjenu fertirigacije dušikom. Osim toga, nastojalo se bolje

osvijetliti pitanje količine i vremena primjene dušičnog gnojiva u obliku fertirigacije tijekom vegetacije. Naime, već je poznato i u praksi, a na što su ranije ukazivala i istraživanja provedena u svijetu, da se poremećaj između rasta i rodnosti, odnosno fiziološke ravnoteže češće javlja pri uzgoju u gustom sklopu zbog dobro poznate kompeticije u korištenju svjetla toliko potrebnog za fotosintezu, a zatim i vode i hraniva iz tla (Quinlan i Preston, 1971). Naša ranija istraživanja (Tojnkó i Čmelik, 2001, 2002a, 2002b) bila su u suglasju s istraživanjima Koddea et al. (1992) i Kongsruda (1992) koji su utvrdili da pojedine sorte različito reagiraju na fertirigaciju, što je rezultat genetskih specifičnosti. Pri tom smo utvrdili, u usporedbi sa sortama Elstar, Golden Delicious i Jonagold, relativno mali utjecaj različitih količina dušika dodanih putem fertirigacije na vegetativne i generativne osobine sorte Idared. Prema tome, u istraživanjima problem fertirigacije treba proširiti ne samo na specifične ekološke uvjete i gustoću sklopa već i na sorte u kombinaciji s podlogama.

Sorta Idared pokazala se u istraživanjima kao vrlo prikladna, te je uz različite tretmane imala slabo izraženu alternativnu rodnost (Tab. 1.), odnosno pokazala je da je po svojim genetskim i morfološkim osobinama zahvalna za uzgoj u gustom sklopu. Ova sorta odlikuje se slabom bujnošću, ali ipak u gustom sklopu relativno brzo dostiže konačni produktivni volumen, uz to razvija jednogodišnje izbojke srednje dužine, odnosno vrlo rijetko na stablima Idareda nalazimo duge rodne i nerodne izbojke (Tojnkó i Čmelik, 2001, 2002a). Iz tog razloga su pomotehnički zahvati, neophodni za održavanje ravnoteže između rasta i rodnosti, vrlo jednostavni, te je zbog toga, ali i zbog redovite i visoke rodnosti sorta Idared vrlo omiljena kod proizvođača jabuka.

Općenito se može reći da učinkovitost priroda najbolje odražava ravnotežu između rasta i rodnosti u pojedinim godinama i kumulativno. Pored toga, veća učinkovitost priroda ( $\text{kg}/\text{cm}^2$  površine presjeka debla) pokazuje da takve sorte možemo uzgajati u gušćem sklopu, a u skladu s tim postavlja se pitanje izbora odgovarajućeg uzgojnog oblika. Rezultati naših istraživanja glede učinkovitosti priroda sorte Idared u usporedbi s, primjerice sortama Elstar ili Jonagold (Tojnkó i Čmelik, 2001, 2002a, 2002b) podupiru suvremene tendencije uzgajanja ove sorte u vrlo gustom sklopu. Robinson et al. (1991) navode da gustoća sklopa ima veći utjecaj na visinu priroda u godinama ulaska u punu rodnost nego li uporabljena podloga ili uzgojni oblik. Slično tomu, Devyatov (1991) tvrdi da smanjivanje razmaka unutar reda više utječe na rodnost nego smanjivanje razmaka među redovima. Ova istraživanja ukazuju na neposrednu povezanost između produktivnosti voćnjaka, gustoće sklopa, pokrivenosti površine tla (%), te volumena krošnje. Ali gdje je granica povećavanja gustoće

sklopa? U današnje vrijeme se eksperimentiva s gustoćama sklopa iznad 10.000 stabala/ha, pa čak i iznad 20.000 stabala/ha. Rezultati takvih eksperimenata su različiti i uglavnom ovise o ekološkim uvjetima, izabranim kombinacijama podloga/sorta, uzgojnog oblika, fertilizacije, irigacije i dr. Prema Greenu (1991) vrlo gusti sklop uzgoja je ekonomski isplativ zbog ranijeg postizanja pune rodnosti i konstantnih priroda, te navodi da su u sklopu od 12.000 stabla/ha ekonomski učinci bili za 25 % veći nego u gustoći od 4.000 stabla/ha. No Zadavec (1991) navodi da je to moguće jedino ako se u drugoj godini nakon sadnje postigne prirod od 30t/ha, a u narednim konstantno 60 t/ha.

**Tablica 1. Kumulativni prirod (kg/stablo i t/ha) i indeks alternativne rodnosti (%) sorte Idared u prvih šest godina s rodnom (1993-1998.)**

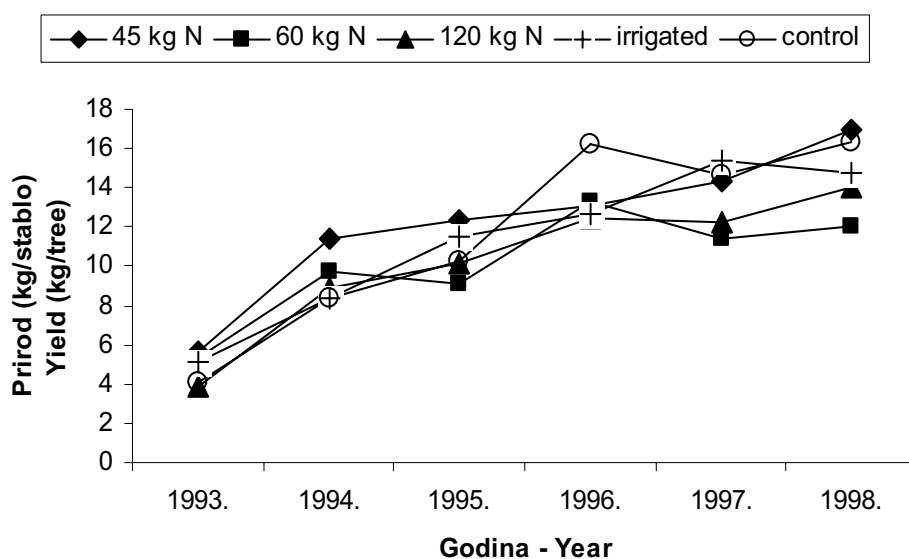
**Table 1. Cumulative yield (kg/tree and t/ha) and index of alternate bearing (%) of 'Idared' in first six years of cropping (1993-1998)**

Tretman Treatment	Varijanta A - Variant A			Varijanta B – Variant B		
	Kumulativni prirod Cumulative yield		Indeks alternacije Index of alternate bearing (%)	Kumulativni prirod Cumulative yield		Indeks alternacije Index of alternate bearing (%)
	kg/stablo kg/tree	t/ha		kg/stablo kg/tree	t/ha	
1	73,78 a	221,34 a	10,76	74,39	223,17	18,45
2	60,93 b	182,79 b	12,27	69,46	208,38	13,87
3	61,52 b	184,56 b	12,76	69,11	207,33	11,25
4	67,79 a	203,37 a	11,19	69,76	209,28	11,14
5	69,88 a	209,64 a	15,41	69,88	209,64	15,41
Značajnost Significance	*	*	-	n.s.	n.s.	-

Vrijednosti označene istim slovom – nema značajnih razlika pri  $P=0,05$

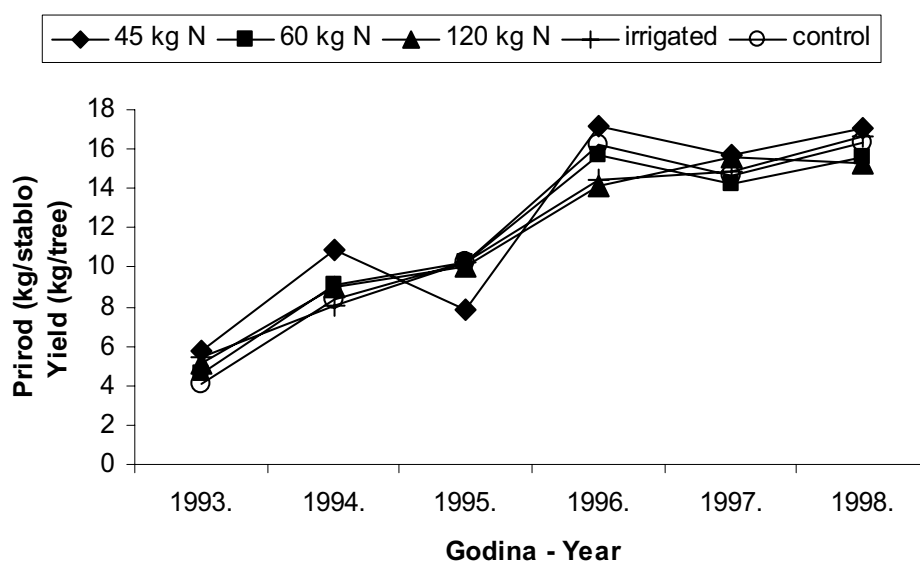
Means followed by the same letters are not statistically different at  $P=0.05$

U datim uvjetima istraživanja sorta Idared imala je vrlo sličnu dinamiku rodnosti u obadvije varijante pokusa i u svim tretmanima (Graf. 1. i 2.). Nepostojanje izražene reakcije na doze dušika i dužinu razdoblja fertirigacije nije bilo očekivano. Mogući uzroci tomu su sortne osobine Idareda i povoljni



Graf. 1. Prirod Idareda (kg/stablo) u prvih šest rodnih godina – Varijanta A

Fig. 1. Yield of 'Idared' apple (kg/tree) during first six years of cropping – Variant A



Graf. 2. Prirod Idareda (kg/stablo) u prvih šest rodnih godina – Varijanta B

Fig. 2. Yield of 'Idared' apple (kg/tree) during first six years of cropping – Variant B

uvjeti tla i klime za intenzivan uzgoj ove sorte. Zbog slabe bujnosti sorte puna rodnost nije ostvarena u četvrtoj godini poslije sadnje, što se očekivalo, već u petoj. Iz grafikona 1 i 2 je vidljivo da je ostvarena prikladna dinamika porasta rodnosti, pa se općenito može reći da se prirod kretao: oko 4-5 kg/stablo u drugoj, oko 8-9 kg/stablo u trećoj, oko 10-12 kg/stablo četvrtoj i oko 15-16 kg/stablo u petoj godini poslije sadnje kada je ostvaren puni prirod od oko 45-48 t/ha. Ova činjenica implicira mogućnost primjene još gušćeg sklopa, a na osnovi dobivenih rezultata pretpostavljamo da bi prikladna gustoća sklopa iznosila oko 4.000 stabala po hektaru, čime bi se puna rodnost postigla u četvrtoj godini nakon sadnje.

#### 4. LITERATURA

- Boesveld, H., 1991. Fertigatie, een rendabele investering. *Fruittelt* 40: 14 - 15.
- Bootsma, J. 1993. Fertigatie onderzoek op proeftuinen. Fertigatie blijft boeiend onderzoeksonderwerp. *Fruittelt* 82:14-15.
- Bravdo, B., Proebsting, E. L. 1993. Use of drip irrigation in orchards. *HortTechnology* 3:44-49.
- Devyatov, A. S. 1991. Fruiting potentials off apple orchards planted at different densities. *Fruit Science Reports* 183: 111-117.
- Dolega, E. K., Link, H., Blanke, M. 1998. Fruit quality in relation to fertigation of apple trees. *Acta Hort.* 466: 109-114.
- Fallahi, E., Colt, W. M., Fallahi, B., Chun, L.-J. 2001. Influence of different rates of nitrogen on fruit quality, yield and photosynthesis of 'Fuji' apple. *Acta Hort.* 564:261-268.
- Green, G. M. 1991. The advantage of feathered trees for more rapid cropping apples. *Pennsylvania Fruit News* 714: 25-28.
- Hornig, R., Bunemann, G. 1995. Baumstreifenbegrünung und Fertigation im integrierten Apfelanbau. I. Wachstum, Ertrag und Fruchtqualität. *Gartenbauwissenschaft* 60:262-268.
- Hornig, R., Bunemann, G. 1996. Baumstreifenbegrünung und Fertigation im integrierten Apfelanbau. II. Nährstoffversorgung der Apfelbaume. *Gartenbauwissenschaft* 61:1-7.
- Kipp, J. A. 1992. Thirty years fertilization and irrigation in Dutch apple orchards: a review. *Fertilizer Research* 32:149-156.



- Klein, I., Levin, I., Bar-Yosef, B., Assaf, R., Berkovitz, A. 1989. Drip nitrogen fertigation of 'Starking Delicious' apple trees. *Plant & Soil* 120:971-976.
- Kodde, K., Van-der-Maas, R., Bolding, P. 1992. Fertigatie bewijst zich ook in latere jaren. *Fruittelt* 82:14-15.
- Kongsrud, K. L. 1992. Virkninger av Gjødselfatning og jorddekking med brun plast tilt re eple sorter. *Norsk Landbruksforskning* 6:401-412.
- Malaguti, D., Rombol, A. D., Gerin, M., Simoni, G., Marangoni, B., Tagliavini, M. 2002. La nutrizione del melo mediante fertirrigazione. *Proceedings of the 6th SOI Scientific Days, Vol. 1*, pp 185–186, Spoleto, Italy.
- Monselise, S. P. Goldschmidt, E. E. 1982. Alternate bearing in fruit trees. *Hort. Rev.* 4:129-173.
- Neilsen, G. H., Parchomchuk, P., Wolk, W. D., Lau, O. L. 1993. Growth and mineral composition of newly planted apple trees following fertigation with N and P. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118:50-53.
- Neilsen, G. H., Neilsen, D., Peryea, F. 1999. Response of soil and irrigated fruit trees to fertigation or broadcast application of nitrogen, phosphorus, and potassium. *Hort Technology*, 9(3), 393–401.
- Quinlan, J. D., Preston, A. P. 1971. The influence of shoot competition on fruit retention and cropping of apple trees. *J. Hort. Sci.* 46: 525-534.
- Robinson, T. L., Lakso, A. N., Carpenter, S. G., 1991. Canopy development, yield and fruit quality of Empire and Delicious apple trees grown in four orchard production systems for ten years. *J. Amer.Soc.Hort.Sci.*116: 179-187.
- Tojanko, S., Čmelik, Z. 2001. Fiziološka ravnoteža između rasta i rodnosti jabuke u ekološkim uvjetima Maribora. I. Vegetativni rast. *Pomologia Croatica* 7:3-20.
- Tojanko, S., Čmelik, Z. 2002a. Fiziološka ravnoteža između rasta i rodnosti jabuke u ekološkim uvjetima Maribora. II. Generativni rast. *Pomologia Croatica* 8:31-49.
- Tojanko, S., Čmelik, Z. 2002b. Fiziološka ravnoteža između rasta i rodnosti jabuke u ekološkim uvjetima Maribora. - prirodi. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 67:195-206.
- Wolf, E. J., Bolding, P. J. Kodde, J. 1990. Effets de l'irrigation fertilisante des vergers sur la production et la qualite des fruits. *Fruit Belge* 58:171-176.

- Zadravec, P. 1991. Uvajanje Nizozemskih tehnoloških postopkov v slovensko sadjarstvo – realna možnost ali samo izziv?. SAD 11-12, 4.
- Zydlik, Z., Pacholak, E. 1998. Wplyw fertygacji na zdolnosc przechowalnacza jablek odmiany Golden Delicious. Prace z Zakresu Nauk Rolniczych 85: 121-128.

**Adresa autora – Authors address:**

Prof. dr. sc. Zlatko Čmelik  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Zavod za voćarstvo  
Svetošimunska 25  
10000 Zagreb, Hrvatska  
E-mail: zcmelik@agr.hr

**Primjeno - Received:**

12. 12. 2005.

Doc. dr. sc. Stanislav Tojnko  
Fakulteta za kmetijstvo  
Univerza v Mariboru  
2000 Maribor, Slovenija